



(3-7) الدم

أحياء الصف الحادي عشر

الوحدة السابعة

النقل في الثدييات





6-7: يصف دور خلايا الدم الحمراء في نقل غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون مع الإشارة إلى دور كل من:

- الهيموجلوبين
- كربونيك أنهيدريز
- تكوين حمض الهيموجلوبينيك
- تكوين الكاربامينوهيموجلوبين.

7-7 : يصف انتقال الكلوريد ويشرح أهميته.

8-7 : يصف دور البلازما في نقل ثاني أكسيد الكربون.

9-7: يصف ويشرح منحنى انفكاك الأكسجين من هيموجلوبين شخص بالغ.

10-7: يشرح أهميّة منحنى انفكاك الأكسجين عند الضغط الجزئي للأكسجين الموجود في الرئتَين وفي أنسجة
الجسم الأخرى.

11-7: يصف تأثير بور ويشرح أهميته.



الدم

يحتوي جسم الإنسان تقريبًا على:
5L من الدم وتبلغ كتلته 5Kg

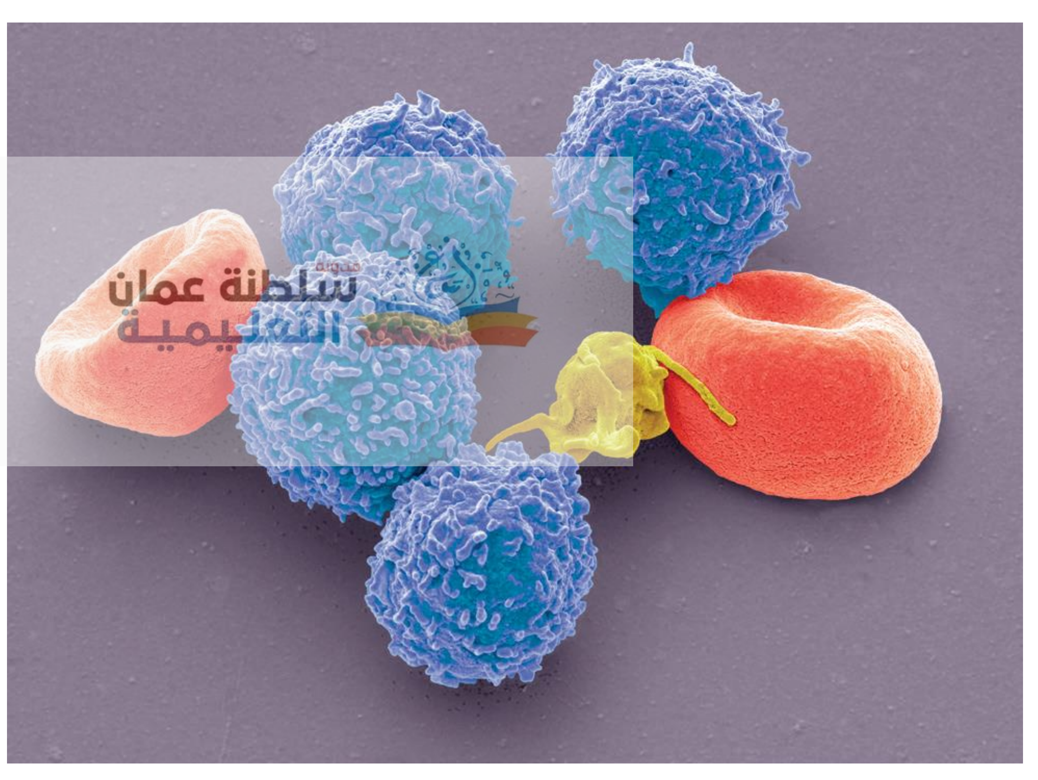
بلازما

خلايا الدم

- خلايا الدم الحمراء 2.5×10^{13}
- خلايا الدم البيضاء 5×10^{11}
- الصفائح الدموية 6×10^{12}

قطع صغيرة من الخلايا لا تحتوي على نواة

بلازما
كريات الدم البيضاء
صفائح
كريات الدم الحمراء



صورة مجهرية إلكترونية (الماسح) بألوان زائفة لدم إنسان. جرى تلوين خلايا الدم الحمراء بالأحمر. وخلايا الدم البيضاء بالأزرق والصفائح الدموية بالأصفر x5000

الدم

يحتوي جسم الإنسان تقريبًا على:
5L من الدم وتبلغ كتلته 5Kg

بلازما | **خلايا الدم**

- **بلازما الدم سائل أصفر باهت**
- **تتكون أغلبها من الماء بنسبة 95 %**
- **تذوب فيها مواد مختلفة**

ينقل المواد الذائبة من جزء إلى آخر في الجسم

1- ينتقل الجلوكوز في بلازما الدم من الأمعاء الدقيقة إلى الكبد، ومن الكبد إلى جميع خلايا الجسم الأخرى.

2- تنتقل اليوريا من الكبد إلى الكليتين

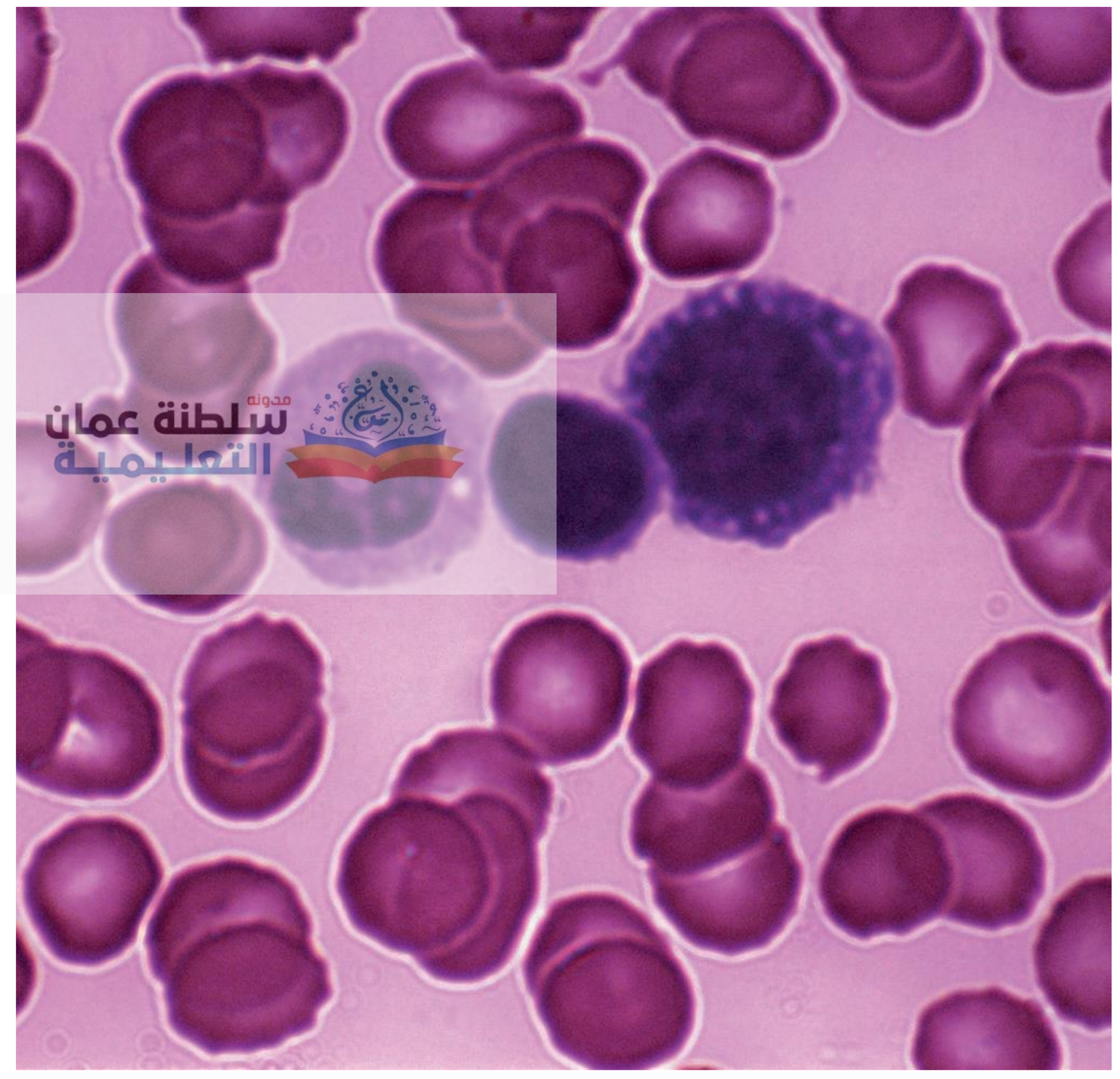
أيضًا تنقل بلازما الدم الحرارة في جميع أنحاء الجسم



للماء سعة حراريّة نوعيّة عالية تمكّنه من امتصاص الكثير من الطاقة الحرارية دون أن ترتفع درجة حرارته كثيرًا.

وحيث إن السائل النسيجي يتكوّن من بلازما الدم، فإنه يحتوي أيضًا على نسبة عالية من الماء. تساعد السعة الحراريّة النوعيّة العالية للماء في السائل النسيجي في الحفاظ على درجة حرارة ثابتة نسبيًا في كل الجسم.

رسم تخطيطي لأنواع الخلايا كما كانت تشاهد في مسحة دم مصطبغة.



صورة مجهرية ضوئية لدم الإنسان. تم صبغها بحيث بدت نوى الخلايا باللون البنفسجي الداكن x1600



لماذا لونها أحمر ؟

لاحتوائها على الهيموجلوبين

وهو بروتين كروي، ينقل الأكسجين من الرئتيَن إلى أنسجة الجسم الأخرى



ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء

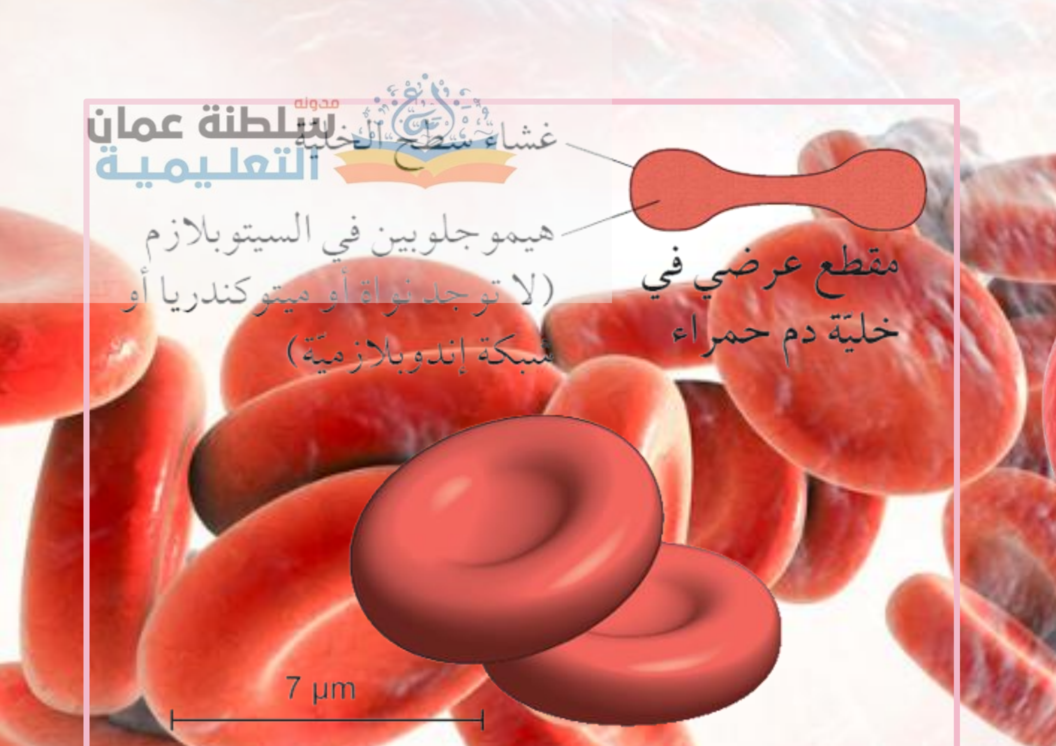
1 لخلايا الدم الحمراء شكل قرصيّ مقعر الوجهَين

لماذا

يكسب الخلية زيادة في نسبة مساحة سطحها إلى حجمها

↓

انتشار الأكسجين بسهولة وبسرعة من وإلى الخلية



ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء



لخلايا الدم الحمراء حجم صغير جدًا

إذ يبلغ قطر الواحدة منها 7 μm تقريبًا، مقارنة مع قطر خليّة الكبد المتوسطة 40 μm

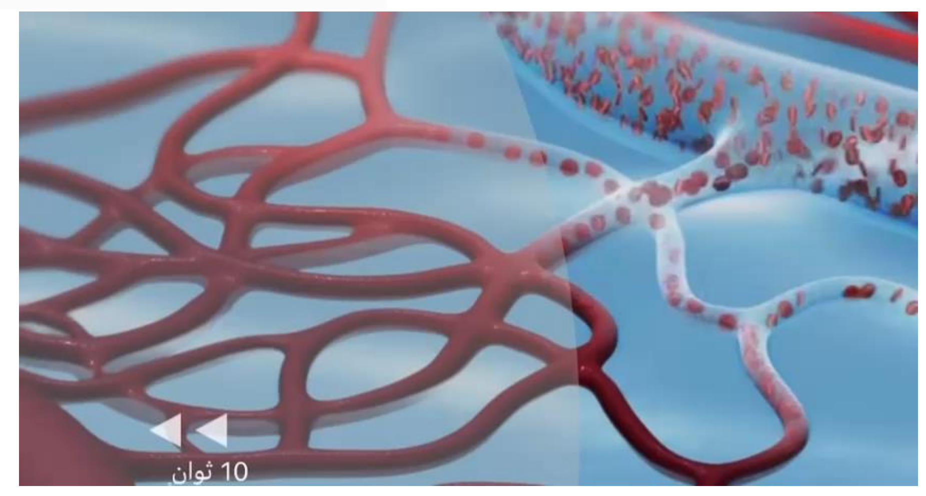
ما أهمية هذا الحجم الصغير ؟

1- جميع جزيئات الهيموجلوبين داخل الخليّة قريبة من غشاء سطحها



مما يمكّنها من تبادل الأكسجين بسرعة مع السائل خارج الخليّة

2- خلايا الدم الحمراء بإمكانها المرور داخل الشعيرات الدمويّة الضيقة البالغ عرضها 7 μm فقط



يصبح الأكسجين قريبًا ما أمكن من الخلايا التي تحتاج إليه.

ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء

3 خلايا الدم الحمراء مرنة جدًا

تكون بعض الشعيرات الدمويّة الدمويّة أضيق من قطر خليّة الدم الحمراء، ومع ذلك يمكن لخلايا الدم الحمراء أن تمر داخلها.



ما الذي يسهل مرورها داخل الشعيرات الدموية ؟

الهيكل الخلوي المتخصص فيها

والذي يتكوّن من شبكة من ألياف البروتين



التي تسمح لها بتغيير شكلها لتسهيل مرورها

ويمكّنها من أن تعود إلى الشكل الطبيعي المقعر الوجهين.

ميزات تركيب خليّة الدم الحمراء



4 لا تحتوي خلايا الدم الحمراء على نواة أو ميتوكندريا أو شبكة إندوبلازميّة



ما أهمية ذلك ؟

يعني ذلك توافر مساحة داخلية أكبر لاحتواء عدد كبير من جزيئات الهيموجلوبين .

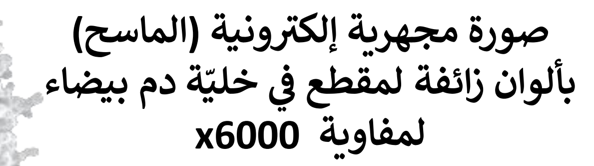
يزيد من كميّة الأكسجين التي يمكن أن تحملها خليّة الدم الحمراء الواحدة.



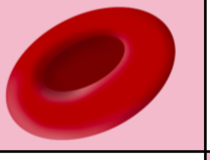
لا تعيش خلايا الدم الحمراء طويلًا. فالخلايا القديمة <u>تتحطم في الكبد</u>، أما الخلايا الجديدة <u>فتتكون باستمرار في نخاع العظم.</u>



خلايا الدم البيضاء



صورة مجهرية إلكترونية (الماسح)
بألوان زائفة لمقطع في خليّة دم بيضاء
لمفاوية x6000

	 خلايا الدم الحمراء	 خلايا الدم البيضاء
المنشأ	نخاع العظم	نخاع العظم

ويسهل تمييز خلايا الدم البيضاء عن خلايا الدم الحمراء في الصورة المجهرية للأسباب الآتية:

وجود النواة	لا توجد	تحتوي خلايا الدم البيضاء على نواة تأخذ أشكالًا مختلفة وفقًا لنوعها
الشكل	قرصية ومقعرة الوجهَين	خلايا الدم البيضاء تكون إما كرويّة أو غير منتظمة الشكل
الحجم	صغير جدا , يبلغ قطر الواحدة منها 7 µm تقريبًا	معظم خلايا الدم البيضاء أكبر حجمًا من خلايا الدم الحمراء، على الرغم من أن نوعًا واحدًا منها وهو الخلايا اللمفاويّة يكون أصغر بقليل

الوظيفة مكافحة المرض



يوجد العديد من أنواع خلايا الدم البيضاء، التي لها وظائف متنوّعة على الرغم من كونها جميعًا تختص بمكافحة المرض

الخلايا البلعمية | الخلايا اللمفاويّة

خلايا تدمّر الكائنات الحيّة الدقيقة الغازِيَة بابتلاعها عن طريق عملية البلعمة Phagocytosis

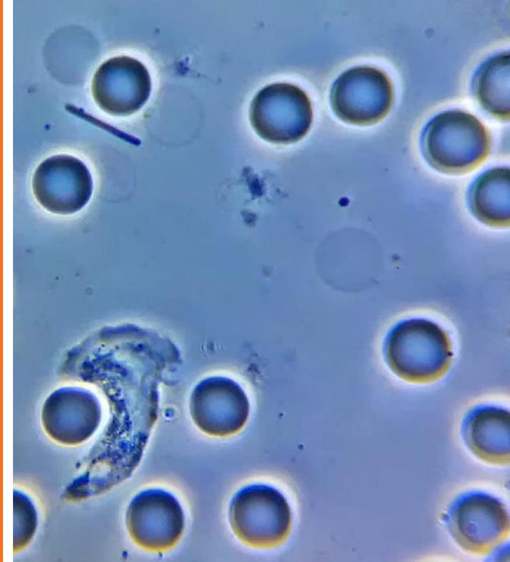
1 الخلايا المتعادلة Neutrophils

- النوع الأكثر شيوعًا
- يمكن تمييزها عن طريق نواتها المفصصة والسيتوبلازم الحُبيبي

2 الخلايا وحيدة النواة Monocytes



- تكون نواتها على شكل كلية



مصطلحات علمية

الخليّة المتعادلة

Neutrophil: نوع من خلايا الدم البيضاء البلعمية، تحتوي على نواة مفصصة وسيتوبلازم حُبيبي.

الخليّة وحيدة النواة

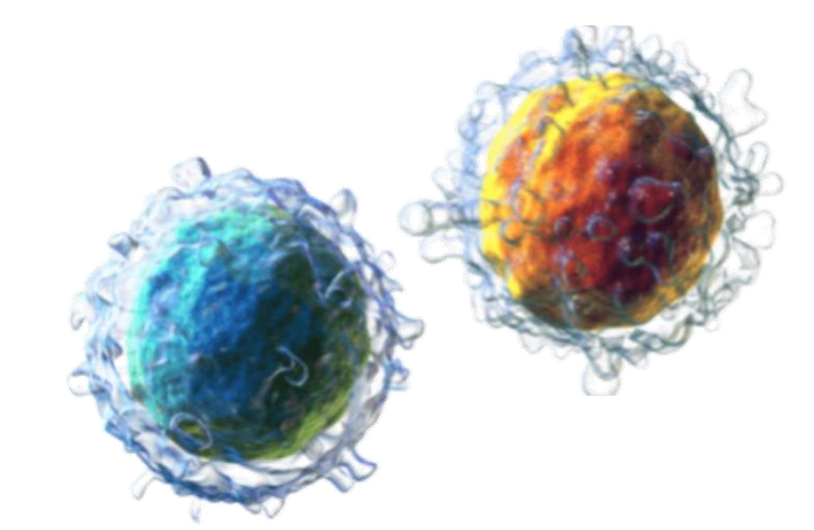
Monocyte: إحدى أنواع خلايا الدم البيضاء، الأكبر حجمًا، نواتها على شكل كلية. يمكنها مغادرة الدم والتمايز إلى نوع من الخلايا البلعمية، هو الخلايا البلعمية الكبيرة Macrophages.



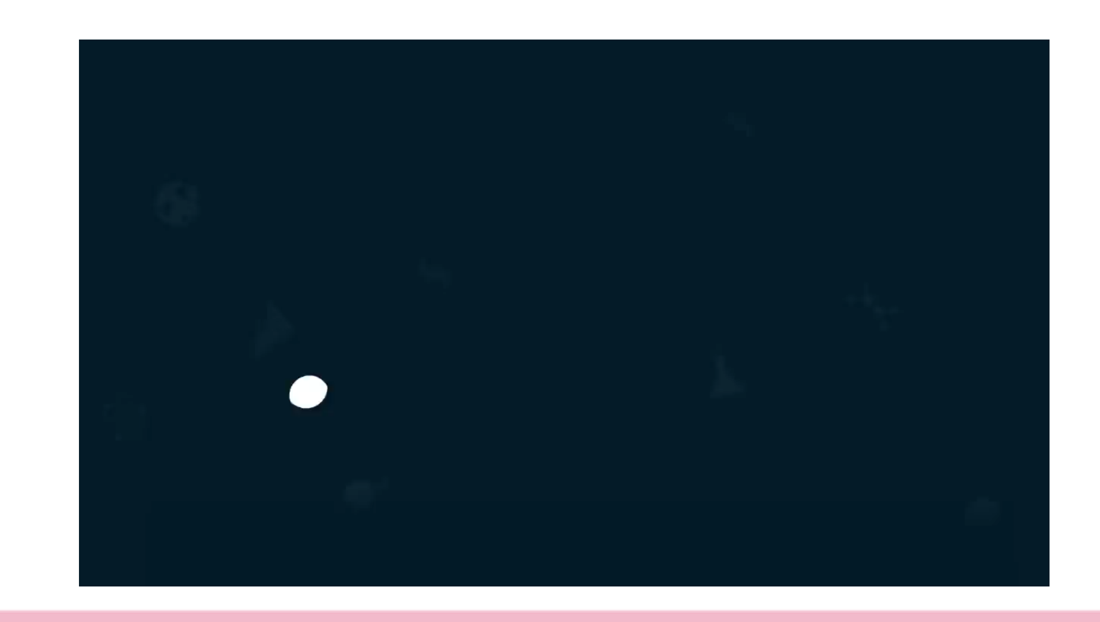
يوجد العديد من أنواع خلايا الدم البيضاء، التي لها وظائف متنوّعة على الرغم من كونها جميعًا تختص بمكافحة المرض

الخلايا البلعمية

الخلايا اللمفاويّة



تدمر الكائنات الحيّة الدقيقة، ولكن ليس عن طريق البلعمة. إذ تفرز بعض هذه الخلايا مواد كيميائيّة تسمّى الأجسام المضادة Antibodies



- تلتصق بالخلايا الغازِيَة وتدمرها
- وهي أصغر حجمًا من معظم الخلايا البلعمية.
- وتحتوي على نواة كروية كبيرة وقليل من السيتوبلازم.

الخليّة اللمفاويّة

Lymphocyte: خليّة دم بيضاء تحتوي على نواة تحتل كل الخليّة تقريبًا، وهي تستجيب للأنتيجينات وتساعد في تدميرها أو تدمير التراكيب التي تحملها.

ما وظيفة الجهاز الدوري ؟

نقل الأكسجين من أسطح تبادل الغازات للحويصلات الهوائية في الرئتين إلى جميع أنسجة الجسم.

تحتاج خلايا الجسم إلى التزوّد المستمر بالأكسجين ليمكنها القيام بعمليّة التنفس الهوائي





ينقل الجهاز الدوري الأكسجين في الجسم عبر خلايا الدم الحمراء بالارتباط مع بروتين **الهيموجلوبين**.

مم يتكون الهيموجلوبين ؟

- يتكوّن كل جزيء هيموجلوبين من أربعة جزيئات عديدة الببتيد
- يحتوي كل جزيء منها على مجموعة هيم واحدة.
- يمكن أن ترتبط كل مجموعة هيم مع جزيء أكسجين O_2 واحد.

عديد الببتيد
O_2
مجموعة هيم
عديد الببتيد

$$Hb + 4O_2 \rightleftharpoons HbO_8$$

هيموجلوبين — أكسجين — أوكسي هيموجلوبين



وهكذا، يمكن أن يرتبط كل جزيء هيموجلوبين مع أربعة جزيئات أكسجين (ثماني ذرات أكسجين).

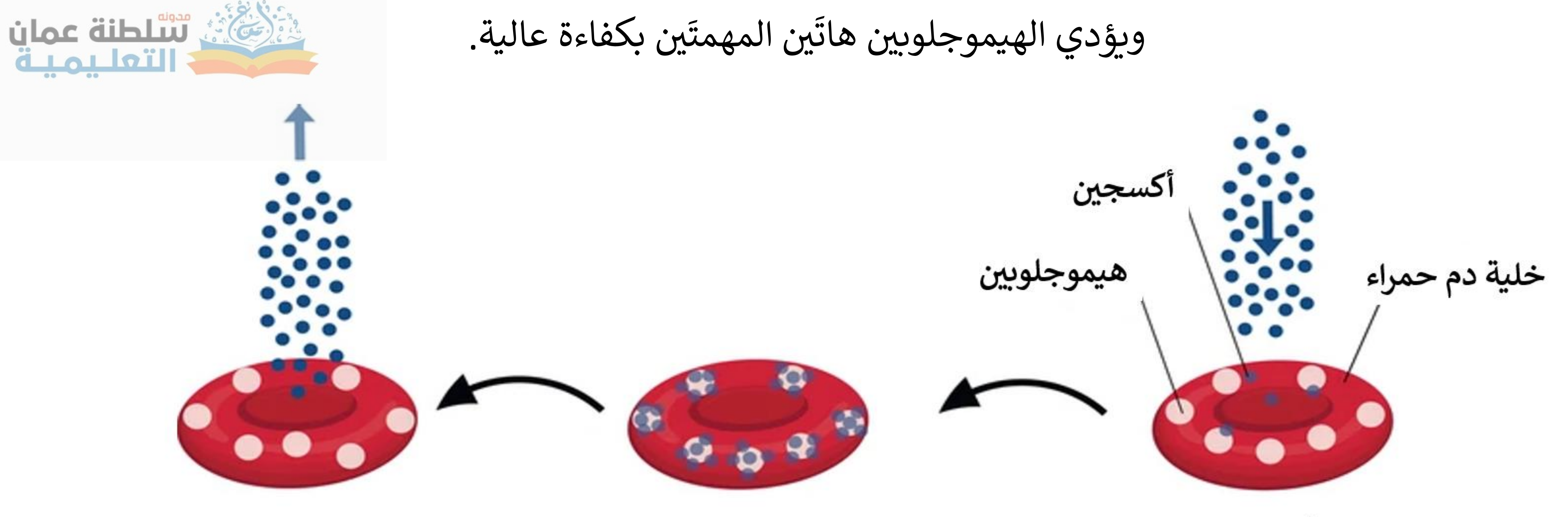
منحـــنى انفكاك الأكسجـــين

يجب أن يكون الجزيء الذي ينقل الأكسجين في الجسم من مكان إلى آخر قادرًا على

التقاط الأكسجين من الرئتَين بكفاءة

إطلاق الأكسجين داخل أنسجة الجسم

ويؤدي الهيموجلوبين هاتَين المهمتَين بكفاءة عالية.



إلتقاط الأكسجين من الرئتين

إطلاق الأكسجين داخل أنسجة الجسم

استقصاء سلوك الهيموجلوبين

مصطلحات علمية

الضغط الجزئيّ
:Partial pressure
مقياس لتركيز غاز ما.



1 تُستخلص عيّنات هيموجلوبين من الدم



2 وتعرّض لتراكيز مختلفة أو ضغوط جزئيّة من الأكسجين.

الضغط الجزئي للأكسجين /kPa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

3 تقاس كميّة الأكسجين التي ترتبط بكل عيّنة من الهيموجلوبين



وعيّنة الهيموجلوبين التي ترتبط بالكمية القصوى من الأكسجين تكون مشبعة

4 وتعطى الكميّة القصوى من الأكسجين التي يمكن أن ترتبط بها العيّنة القيمة 100 %

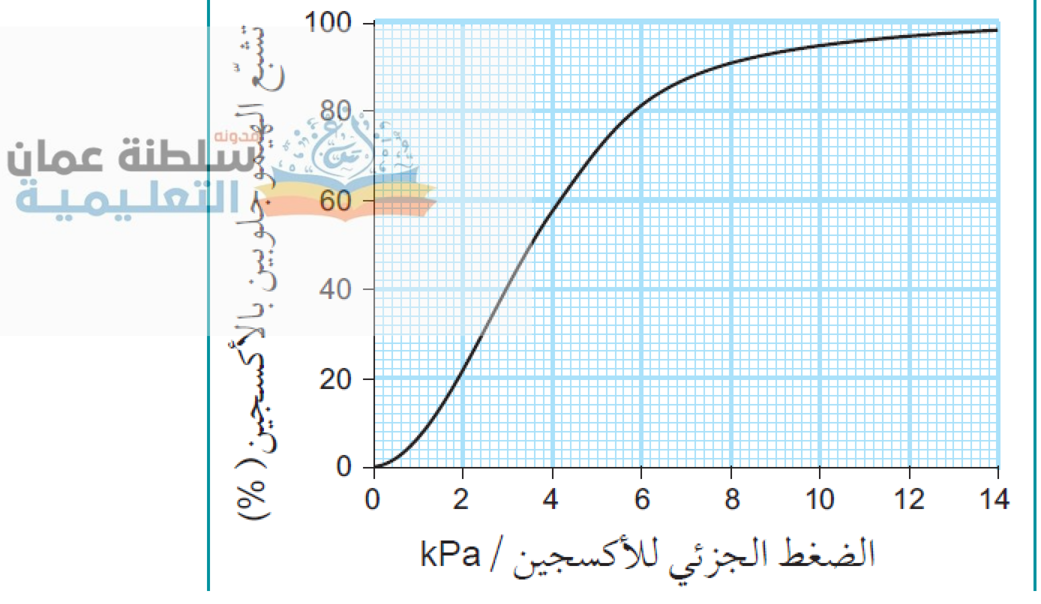
5 ويتم التعبير عن كميّات الأكسجين التي ترتبط بها العيّنات المتماثلة من الهيموجلوبين عند الضغوط الجزئيّة المنخفضة من الأكسجين كنسبة مئويّة من هذه القيمة القصوى، تسمى نسبة التشبع **Percentage saturation**

النسبة المئوية لتشبع الهيموجلوبين	8.5	24.0	43.0	57.5	71.5	80.0	85.5	88.0	92.0	94.0	95.5	96.5	97.5	98.0



يبيّن الجدول 7- 2 مجموعة من النتائج لمثل هذا الاستقصاء

الضغط الجزئي للأكسجين /kPa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
النسبة المئوية لتشبع الهيموجلوبين	8.5	24.0	43.0	57.5	71.5	80.0	85.5	88.0	92.0	94.0	95.5	96.5	97.5	98.0



يمكن تمثيل نسبة التشبع لكل عيّنة مقابل الضغط الجزئي للأكسجين بيانيًا للحصول على المنحنى المبيّن والذي يسمّى **منحنى الانفكاك Dissociation curve**

مصطلحات علمية

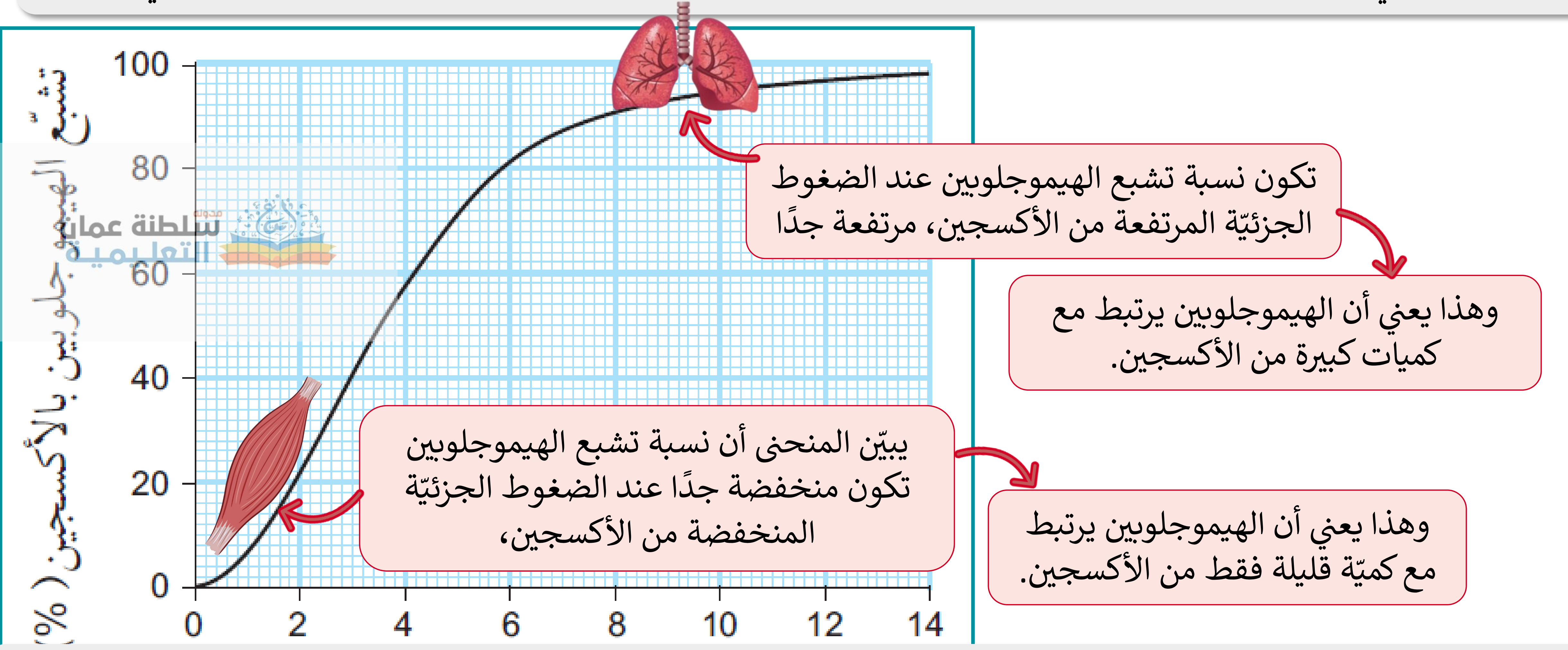
الضغط الجزئيّ Partial pressure: مقياس لتركيز غاز ما.

مصطلحات علمية

نسبة التشبع Percentage saturation: مدى ارتباط الهيموجلوبين في الدم مع الأكسجين وتُحسب كنسبة مئوية من أقصى كميّة يمكن أن يرتبط بها.

منحنى الانفكاك Dissociation curve: تمثيل بياني يبيّن نسبة تشبع صبغة (مثل الهيموجلوبين) بالأكسجين، مقابل الضغط الجزئي للأكسجين.

يكون الضغط الجزئي للأكسجين في الرئتين مرتفعًا لذا يكون هذا الهيموجلوبين مشبعًا بنسبة % 97 -% 95 بالأكسجين. وهذا يعني أن تكون الغالبية العظمى من الجزيئات مرتبطة بالمجموعة الكاملة من ذرات الأكسجين الثماني،

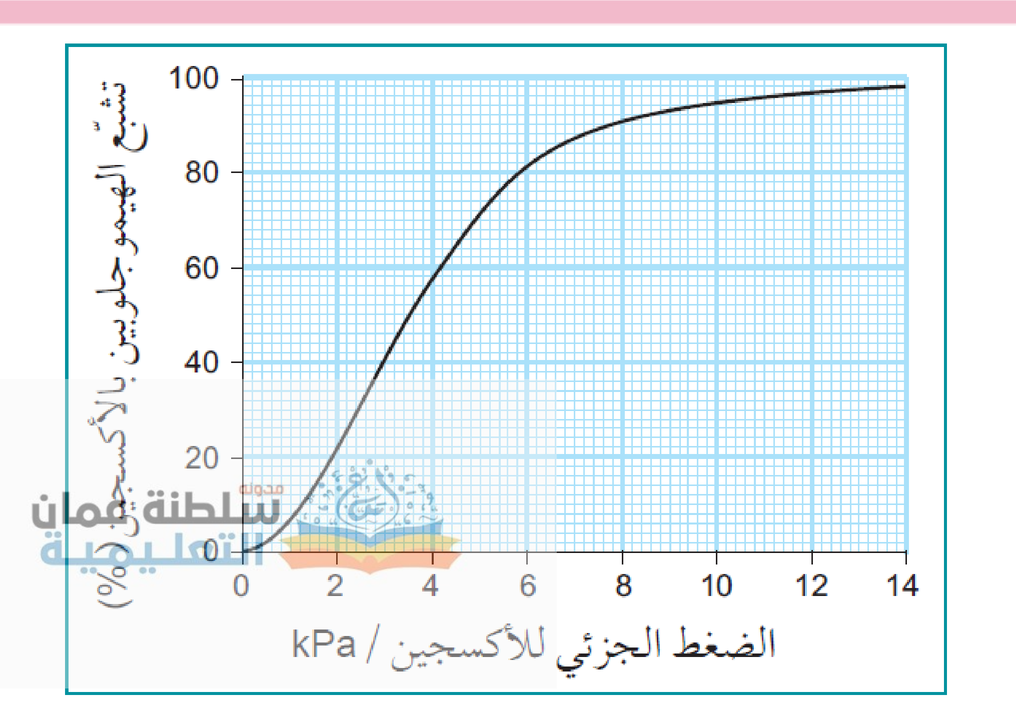


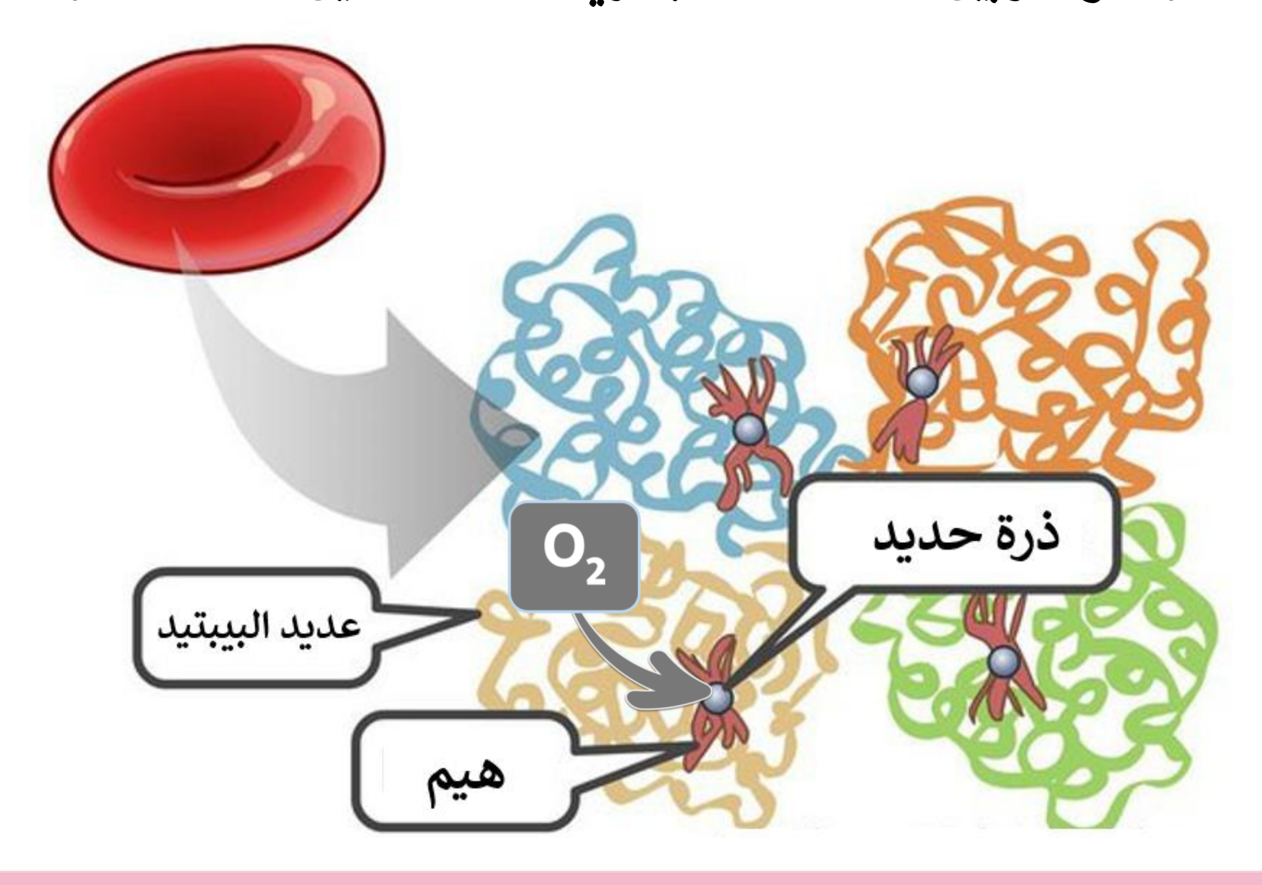
ولكن في العضلة يزداد استهلاك الأكسجين فينخفض الضغط الجزئي للأكسجين الأمر الذي يؤدي إلى إطلاق الهيموجلوبين لنحو ثلاثة أرباع الأكسجين الذي يحمله لتزويد خلايا العضلة ويعود إلى الرئتين بربع الأكسجين تقريبًا (% 25 - 20).

لا يمكننا رسم منحنى إنفكاك الأكسجين هكذا !

لماذا منحنى إنفكاك الأكسجين يأخذ شكل S

√ يمكن أن يفسّر منحنى انفكاك الأكسجين بسلوك جزيء الهيموجلوبين عند ارتباطه بجزيئات الأكسجين أو فقدانه لها.



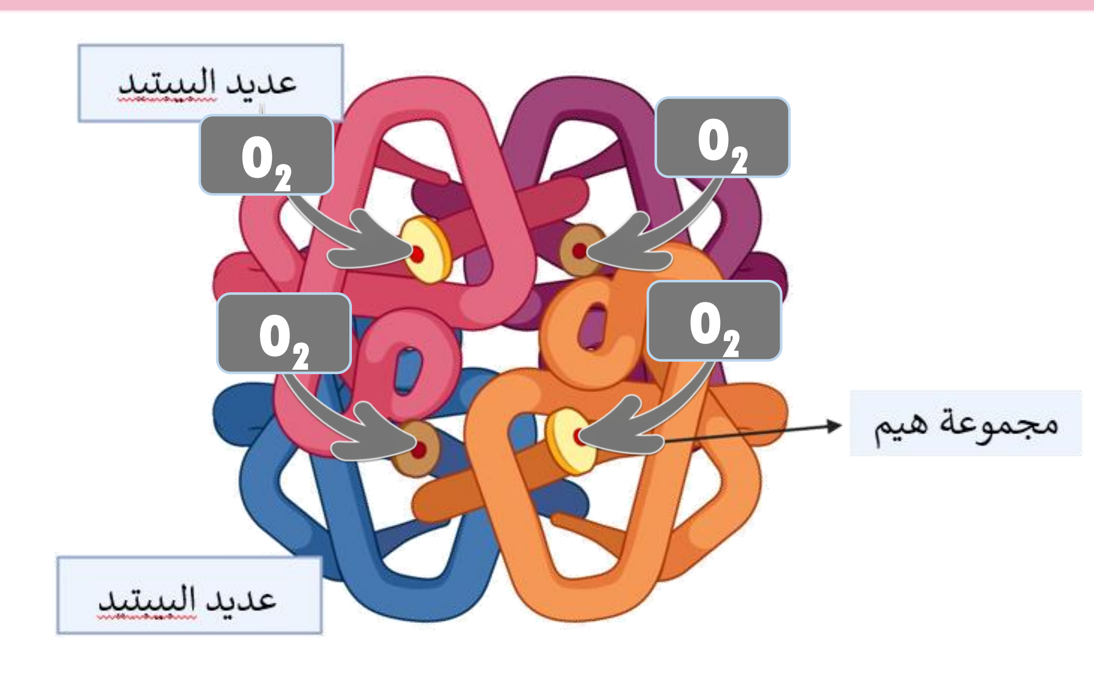


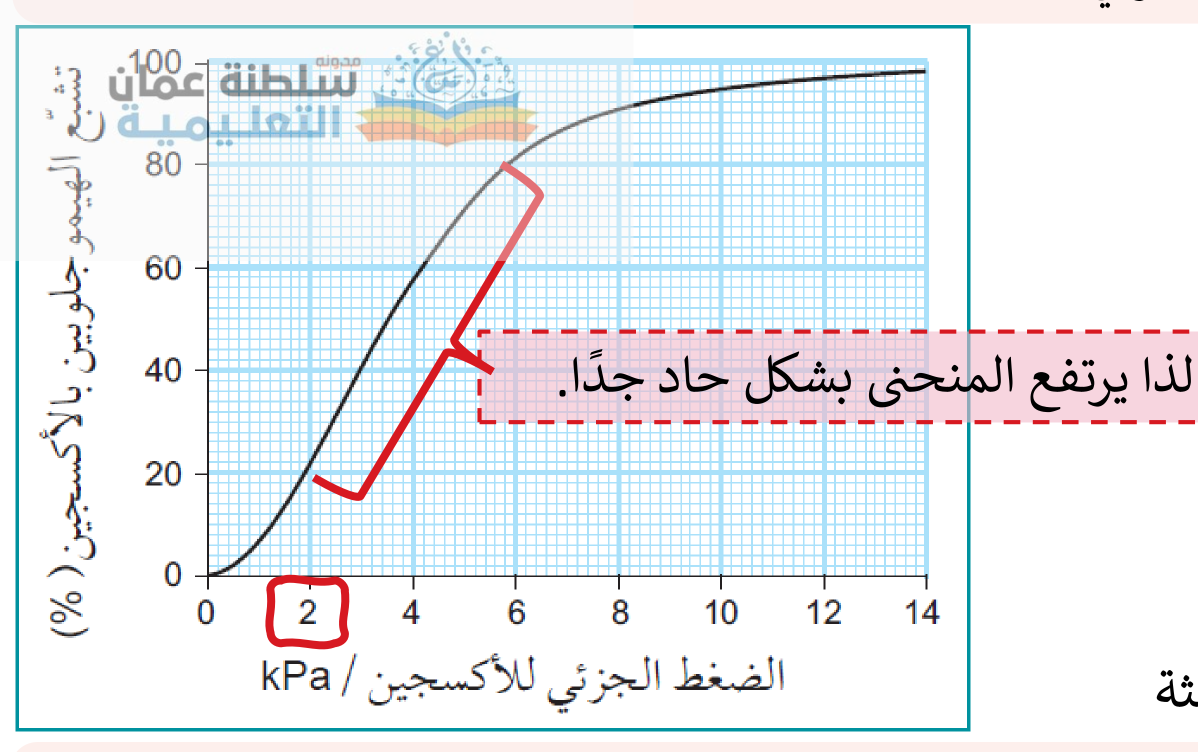
- ترتبط جزيئات الأكسجين مع ذرات الحديد في مجموعات الهيم لجزيء الهيموجلوبين

- تذكّر أن كل جزيء هيموجلوبين يحتوي على أربع مجموعات هيم.

يعكس شكل منحنى انفكاك الأكسجين الطريقة التي ترتبط بها جزيئات الأكسجين مع جزيئات الهيموجلوبين. بحيث يرتبط جزيء أكسجين واحد في المتوسط مع كل جزيء هيموجلوبين عند الوصول إلى ضغط جزئي للأكسجين بحدود 2 kPa

وعند ارتباط جزيء الأكسجين هذا، يصبح من السهل على جزيئي الأكسجين الثاني والثالث على التوالي الارتباط أيضًا

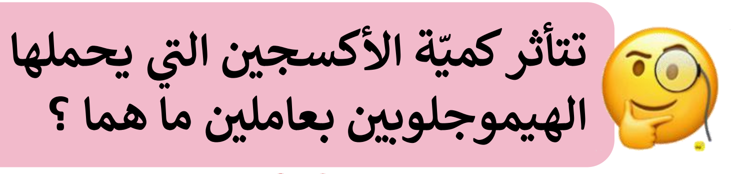




- عندما يرتبط جزيء أكسجين مع مجموعة هيم واحدة، ينحرف جزيء الهيموجلوبين قليلً (يتغيّر شكله الثلاثي الأبعاد 3D)
- تغيّر الشكل هذا يجعل من السهل على جزيء أكسجين ثان الارتباط مع مجموعة هيم ثانية
- وهذا بدوره يسهل ارتباط جزيء أكسجين ثالث مع مجموعة هيم ثالثة
- ثم يصبح الأمر أسهل لارتباط جزيء الأكسجين الرابع والأخير.

وأيّ تغيّر طفيف في الضغط الجزئي للأكسجين فوق هذا الجزء من المنحنى يسبّب تغيّرًا كبيرًا جدًا في كميّة الأكسجين التي يحملها الهيموجلوبين.





الضغط الجزئي للأكسجين

الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون

كيف ينتج ؟

ينتج ثاني أكسيد الكربون باستمرار من تنفس الخلايا

ينتشر CO_2 إلى بلازما الدم ومنه إلى خلايا الدم الحمراء

يوجد في سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء إنزيم **كربونيك أنهيدريز Carbonic anhydrase**، الذي يحفز التفاعل الآتي:

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

(إنزيم كربونيك أنهيدريز) — H_2CO_3 حمض الكربونيك

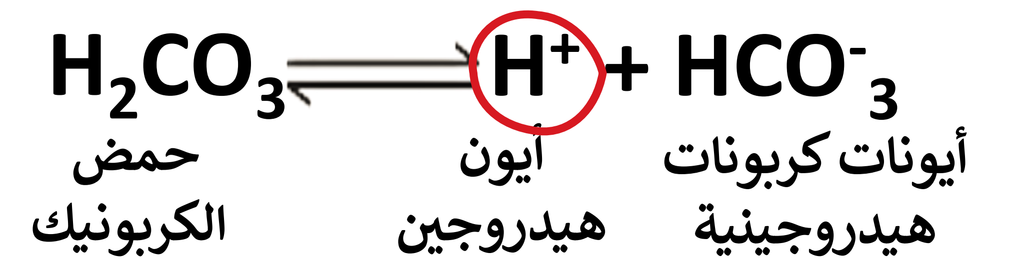
يتفكك حمض الكربونيك:

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

H_2CO_3 حمض الكربونيك — H^+ أيون هيدروجين — HCO_3^- أيونات كربونات هيدروجينية

مصطلحات علمية

كربونيك أنهيدريز Carbonic anhydrase
إنزيم يوجد في سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء يحفز التفاعل بين ثاني أكسيد الكربون و الماء لتكوين حمض الكربونيك.



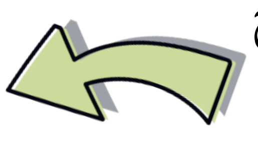
يرتبط الهيموجلوبين بسهولة مع أيونات الهيدروجين مكوّنًا **حمض هيموجلوبينيك HHb** وهو في الوقت نفسه يطلق الأكسجين الذي يحمله.



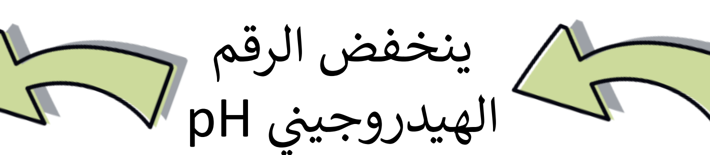


محصلة ما ينتج من هذا التفاعل لها شقان:

عندما يتفكك حمض الكربونيك ينتج تركيز عال من أيونات الهيدروجين



ينخفض الرقم الهيدروجيني pH



وإذا تركت أيونات الهيدروجين في السيتوبلازم، **فسيصبح الدم حمضيًا جدًا**

يرتبط الهيموجلوبين بأيونات الهيدروجين =

1 يزيل الهيموجلوبين أيونات الهيدروجين الزائدة من سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء

يرتفع الرقم الهيدروجيني pH للدم إلى وضعه الطبيعي القريب من التعادل

(يعمل الهيموجلوبين كمحلول منظم Buffer solution للدم).



محصلة ما ينتج من هذا التفاعل لها شقان:

ضغط جزئي لثاني أكسيد الكربون ↑ ← إطلاق الهيموجلوبين للأكسجين ↑

وهذا يسمّى تأثير بور تيمّنًا باسم العالم كريستيان بور

2 يؤدي وجود ضغط جزئي مرتفع لثاني أكسيد الكربون إلى إطلاق الهيموجلوبين للأكسجين

عثر على تراكيز مرتفعة من ثاني أكسيد الكربون في أنسجة الجسم النشطة

وهذه الأنسجة بحاجة إلى الأكسجين



التراكيز المرتفعة من ثاني أكسيد الكربون تجعل الهيموجلوبين يطلق الأكسجين الذي يحمله بسهولة



مصطلحات علمية

تأثير بور Bohr effect

انخفاض في ألفة (انجذاب) الهيموجلوبين للأكسجين عند وجود ثاني أكسيد الكربون.



انتشار من البلازما

CO_2 → CO_2 →

إنزيم كربونيك أنهيدريز

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

أيون هيدروجين

أيونات كربونات هيدروجينية

$$HbO_8 \rightarrow 4O_2 + HHb$$

$4O_2$ ← $4O_2$

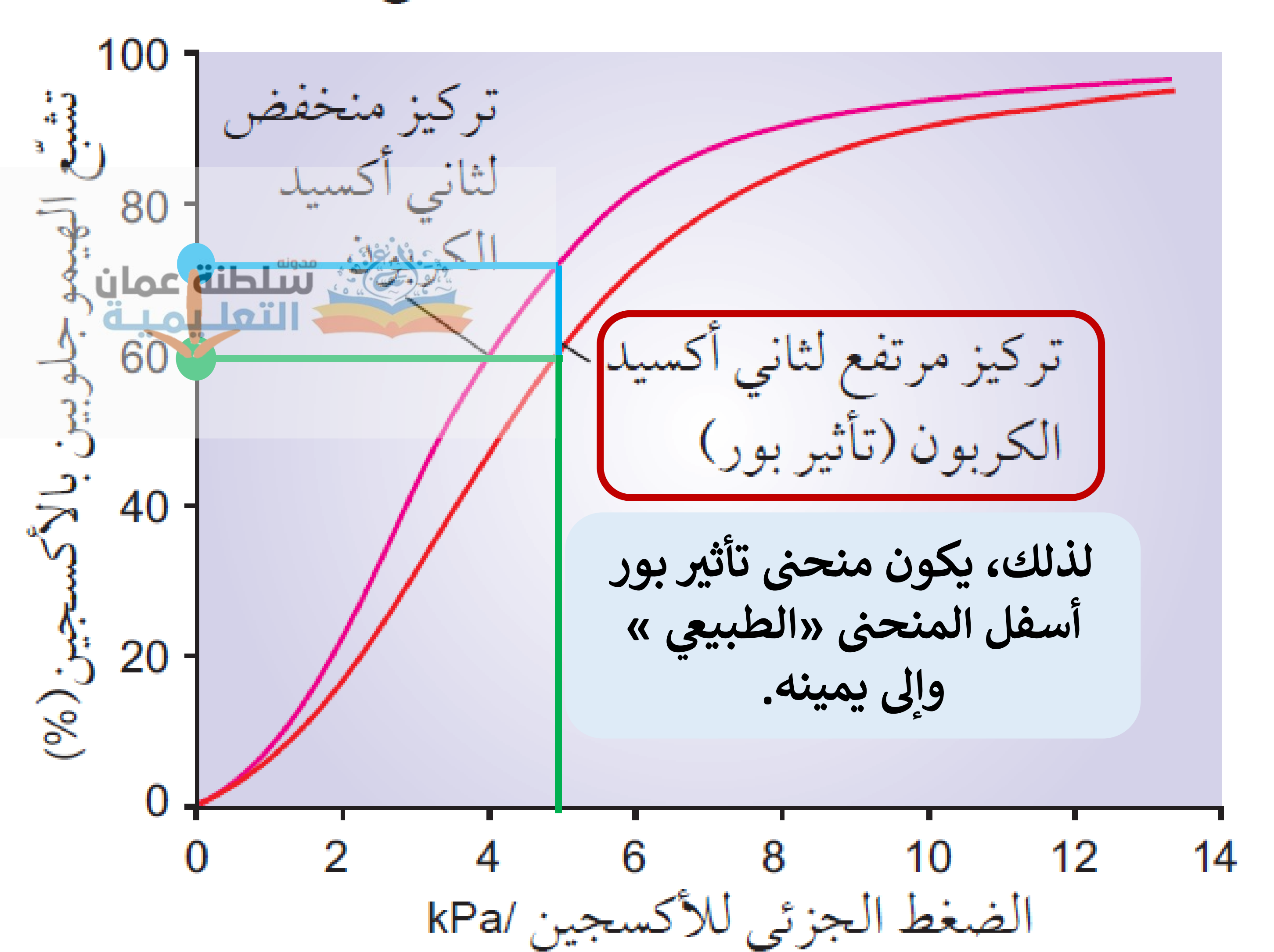
انتشار إلى البلازما

خلايا الجسم

خلية دم حمراء

موقع مدونة سلطنة عمان التعليمية www.oman-edu.com

منحنى انفكاك الأكسجين عند ضغط جزئي مرتفع لثاني أكسيد الكربون



لذلك، يكون منحنى تأثير بور أسفل المنحنى «الطبيعي » وإلى يمينه.

نلاحظ مع ارتفاع الضغط الجزئي (التركيز) لثاني أكسيد الكربون

يقل تشبع الهيموجلوبين بالأكسجين أي أن الأكسجين يتحرر بسهولة من الأوكسيهيموجلوبين

وهذا ما يحدث عند انقباض العضلات الهيكلية بنشاط زائد

تشبّع الهيموجلوبين بالأكسجين (%)

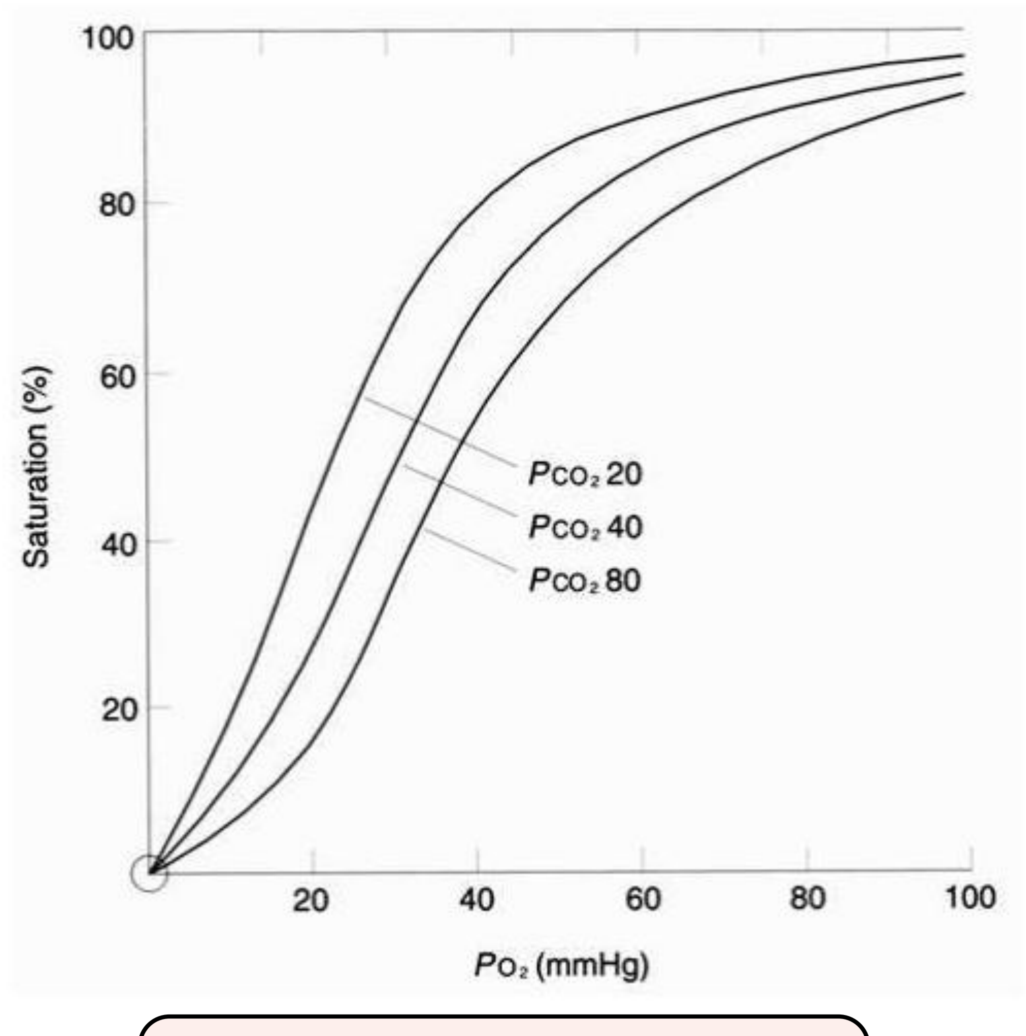
100
80
60
40
20
0

هذا الجزء من المنحنى
يماثل المستوى في
الشعيرات الدمويّة للرئة

هذا الجزء من المنحنى يماثل
المستوى في الأنسجة النشطة
مثل انقباض العضلة الهيكليّة

0 2 4 6 8 10 12 14

الضغط الجزئي للأكسجين /kPa



تأثير التغيّر في تركيز ثاني أكسيد الكربون على نقل الأكسجين

كلما زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون إنحرف المنحنى لليمين وللأسفل

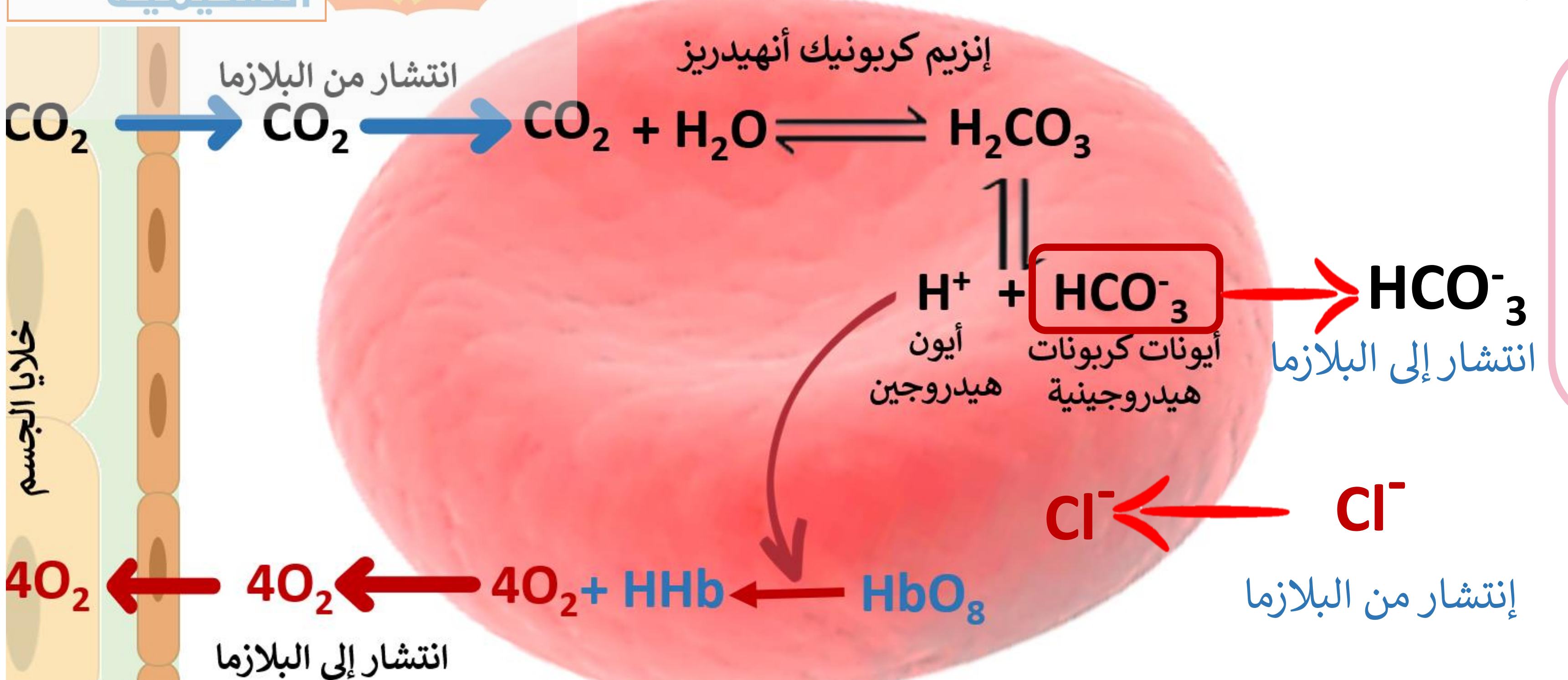
إنتقال الكلورايد

تنتشر أيونات الكربونات الهيدروجينيّة والتي تتكون في سيتوبلازم خلايا الدم الحمراء نتيجة لتأثير إنزيم كربونيك أنهيدريز على ثاني أكسيد الكربون، من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم

ماذا سيحدث إذا استمر إنتشار أيونات الكربونات الهيدروجينية إلى البلازما ؟

ستنتج شحنة كلية موجبة داخل كريات الدم الحمراء بفعل تراكم أيونات الهيدروجين والتي لا يمكنها مغادرة الخليّة، لأن غشاء الخليّة غير منفذ لها.

انتقال الكلوريد
Chloride shift: تدفق أيونات الكلوريد من بلازما الدم إلى خلايا الدم الحمراء لموازنة حركة أيونات الكربونات الهيدروجينيّة من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم

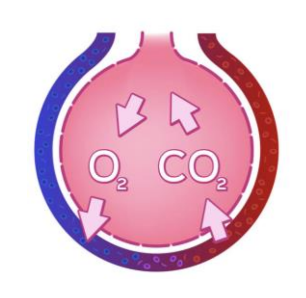


ولموازنة حركة أيونات الكربونات السالبية ، تتحرك **أيونات الكلوريد** (ذات الشحنة السالبة أيضًا) من بلازما الدم إلى داخل خلايا الدم الحمراء بما يسمّى **انتقال الكلوريد Chloride shift**

لذلك، يساعد تدفق أيونات الكلوريد في منع أن تصبح الشحنات داخل الخلية موجبة كلية.



ينتشر ثاني أكسيد الكربون في جميع أنحاء الجسم كفضلات ناتجة من تنفس الخلايا. إذ ينقل الدم ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الرئتَين، حيث ينتشر إلى داخل الحويصلات الهوائيّة:



CO2







ما هي الطرق الثلاث لنقل CO_2

على شكل أيونات الكربونات الهيدروجينيّة في بلازما الدم	على شكل جزيئات ثاني أكسيد الكربون الذائبة في بلازما الدم	على شكل كاربامينوهيموجلوبين
HCO^-_3 أيونات كربونات هيدروجينية	CO_2	
85%	5%	10%

طرق نقل CO_2 في الدم

1 على شكل أيونات الكربونات الهيدروجينيّة في بلازما الدم

تنتج أيونات الكربونات الهيدروجينية HCO^-_3 (بيكربونات) من تفكك ثاني أكسيد الكربون المذاب.

إنزيم كربونيك أنهيدريز

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO^-_3$$

أيون هيدروجين

أيونات كربونات هيدروجينية

HCO^-_3

خلايا الجسم

السائل النسيجي

تنتشر معظم أيونات الكربونات الهيدروجينيّة من خلايا الدم الحمراء إلى بلازما الدم، حيث تنقل ذائبة في البلازما.

وينقل 85% تقريبًا من ثاني أكسيد الكربون بهذه الطريقة.



2 على شكل جزيئات ثاني أكسيد الكربون الذائبة في بلازما الدم

يبقى بعض ثاني أكسيد الكربون على شكل جزيئات ثاني أكسيد الكربون، وبعضها يذوب في بلازما الدم.

ينقل % 5 تقريبًا من مجموع ثاني أكسيد الكربون بهذا الشكل.

طرق نقل CO_2 في الدم



تنتشر جزيئات أخرى من ثاني أكسيد الكربون في خلايا الدم الحمراء، لكنها **لا تخضع** للتفاعل المحفز بواسطة إنزيم كربونيك أنهيدريز

وبدلًا من ذلك ترتبط مباشرة مع مجموعات الأمين الطرفيّة NH_2 لبعض جزيئات الهيموجلوبين. ويسمّى المركب الناتج كاربامينوهيموجلوبين

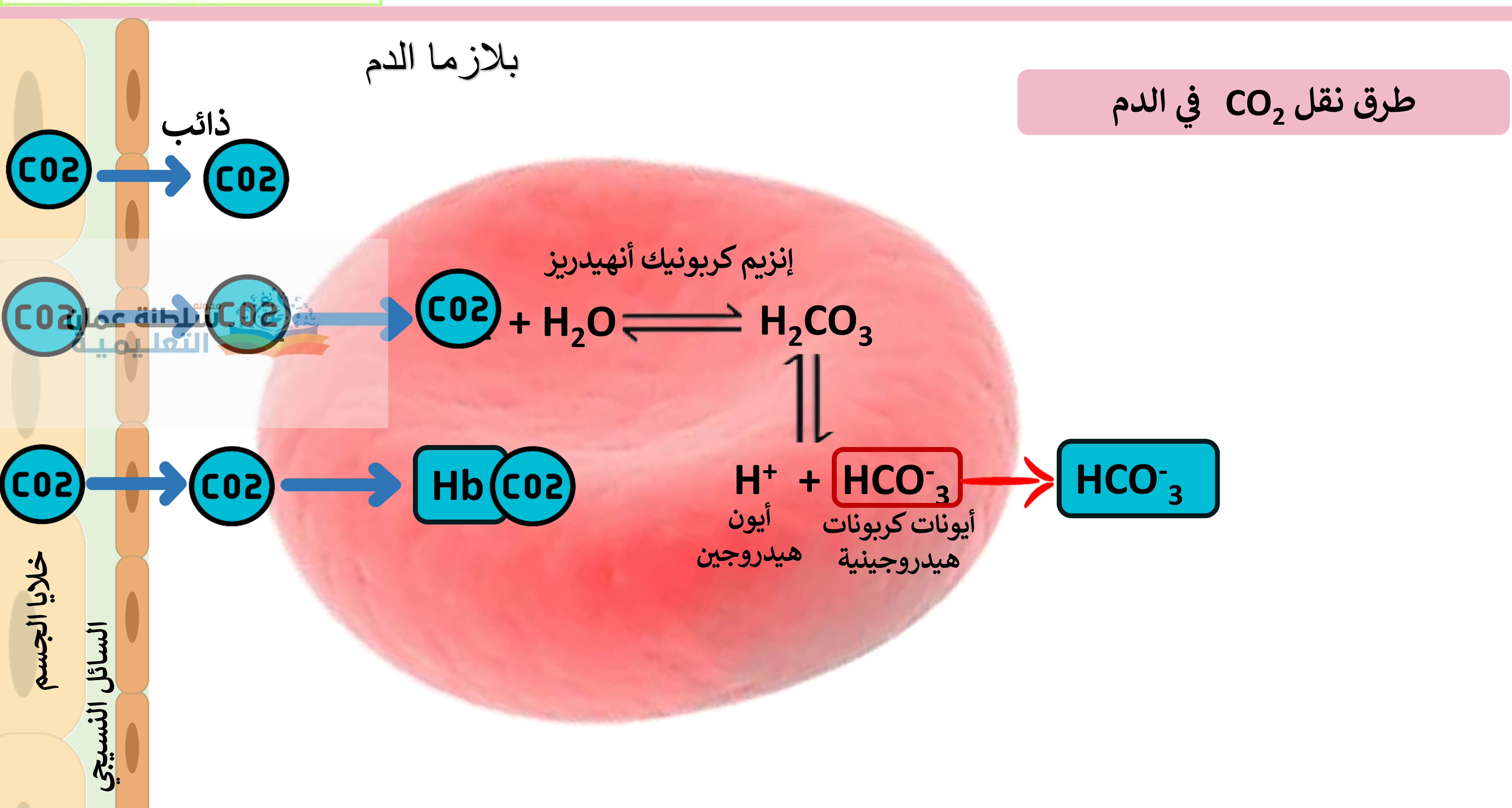
مصطلحات علمية

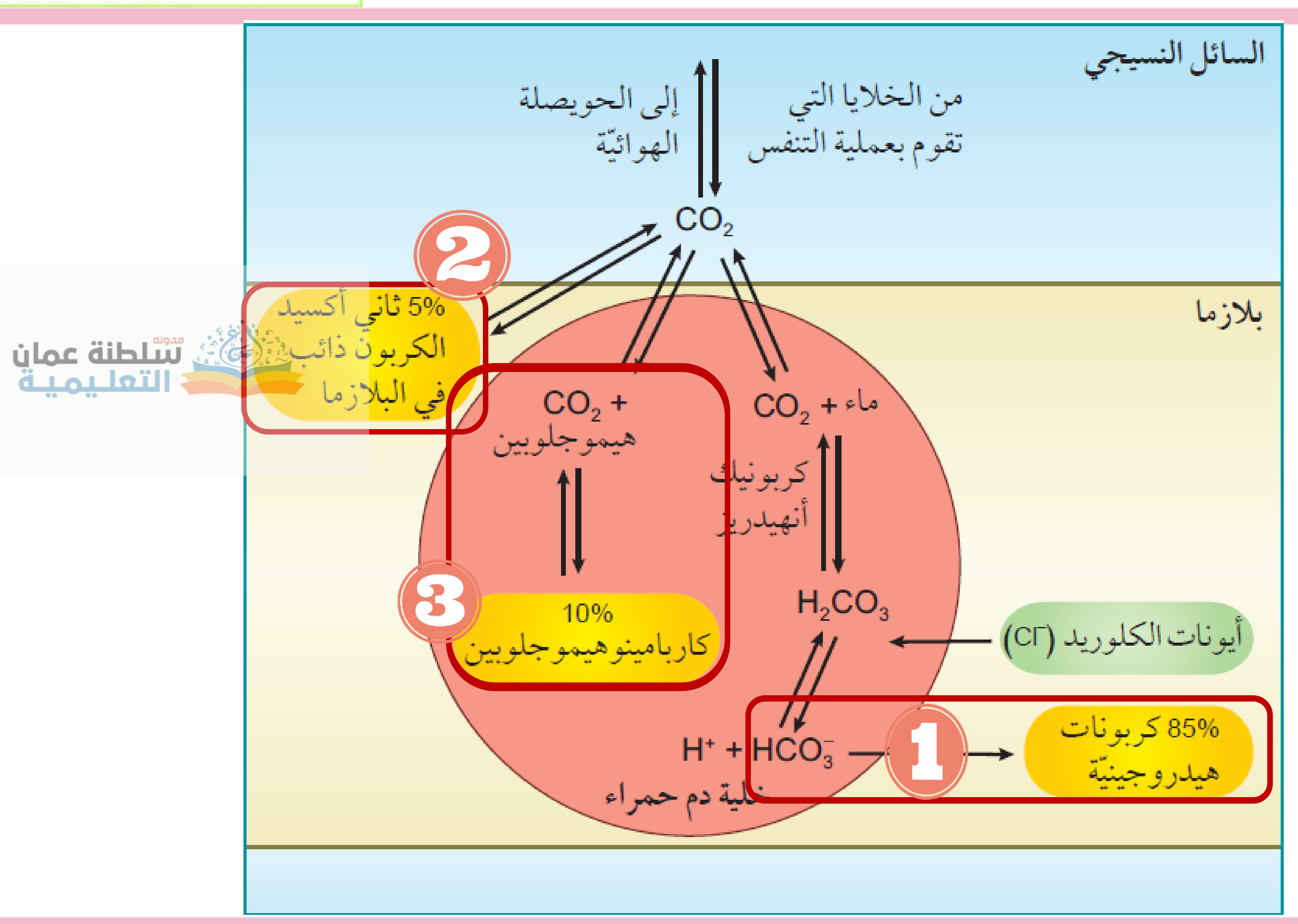
كاربامينوهيموجلوبين Carbaminohaemoglobin: مركب يتكوّن من ارتباط ثاني أكسيد الكربون مع الهيموجلوبين.

خلايا الجسم — السائل النسيجي — CO2 → CO2 → Hb CO2

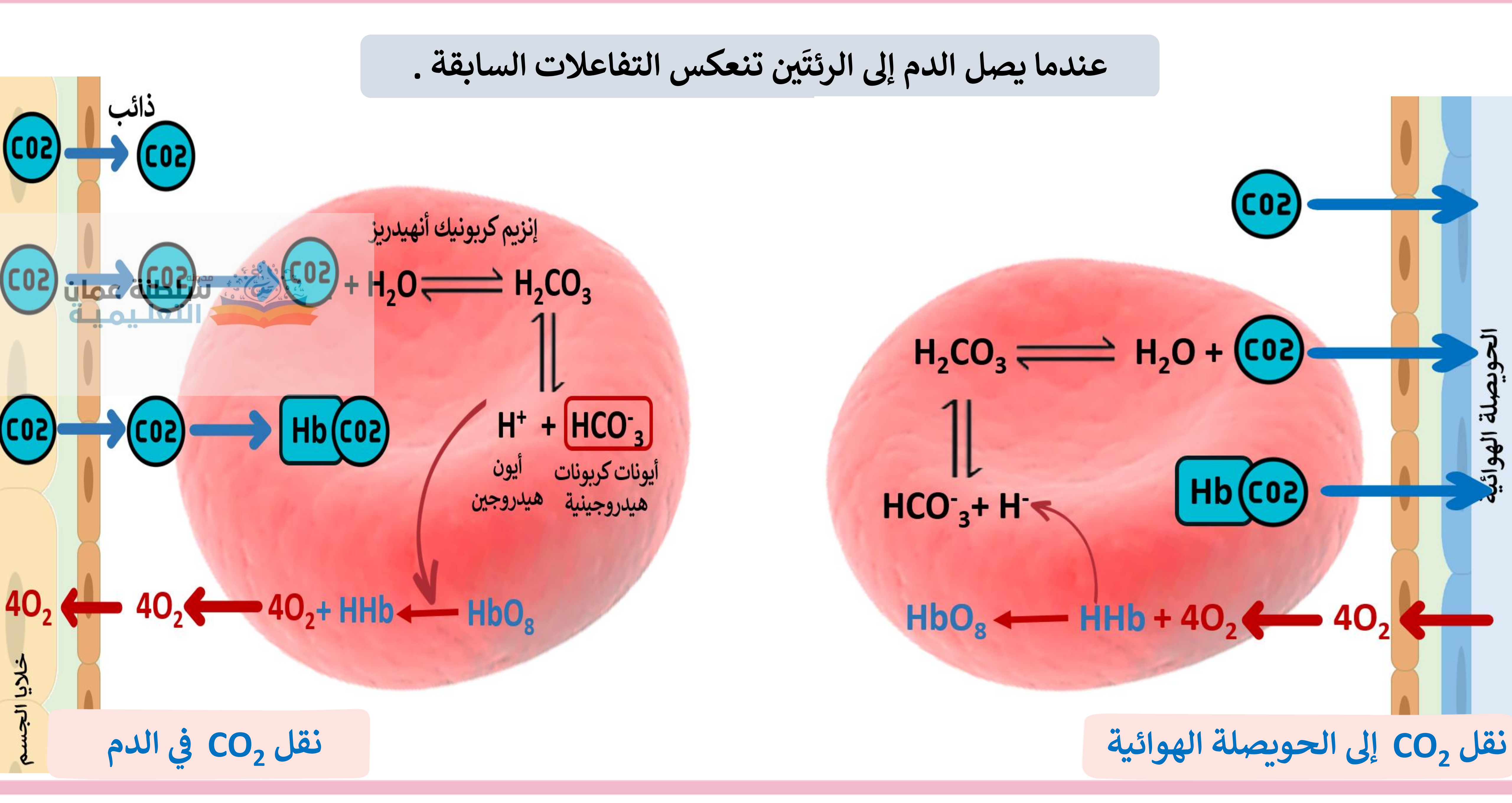
وينقل 10 % تقريبًا من ثاني أكسيد الكربون بهذه الطريقة

طرق نقل CO_2 في الدم




السائل النسيجي
إلى الحويصلة الهوائيّة
من الخلايا التي تقوم بعملية التنفس
CO_2
بلازما
2
5% ثاني أكسيد الكربون ذائب في البلازما
CO_2 + هيموجلوبين
CO_2 + ماء
كربونيك أنهيدريز
3
10% كاربامينوهيموجلوبين
H_2CO_3
أيونات الكلوريد (Cl^-)
$H^+ + HCO_3^-$
1
85% كربونات هيدروجينيّة
خلية دم حمراء
مدونة سلطنة عمان التعليمية

عندما يصل الدم إلى الرئتَين تنعكس التفاعلات السابقة .

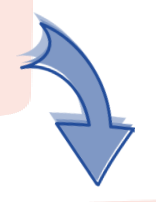


نقل CO_2 في الدم

نقل CO_2 إلى الحويصلة الهوائية

نتيجة لوجود تركيز منخفض نسبيًا من ثاني أكسيد الكربون في الحويصلات الهوائيّة مقارنة مع تركيزه في الدم، ينتشر ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الهواء في الحويصلات الهوائيّة.

وهذا يحفز بدوره ثاني أكسيد الكربون الموجود في الكاربامينوهيموجلوبين لمغادرة خلايا الدم الحمراء



واعادة ارتباط الكربونات الهيدروجينيّة وأيونات الهيدروجين لتُسهما في تشكيل جزيئات ثاني أكسيد الكربون مرة أخرى.



نتيجة لذلك تصبح جزيئات الهيموجلوبين حرة لترتبط بالأكسجين، فتكون على استعداد لبدء دورة أخرى في الجسم

CO_2

H_2CO_3 → H_2O + CO_2

Hb CO_2

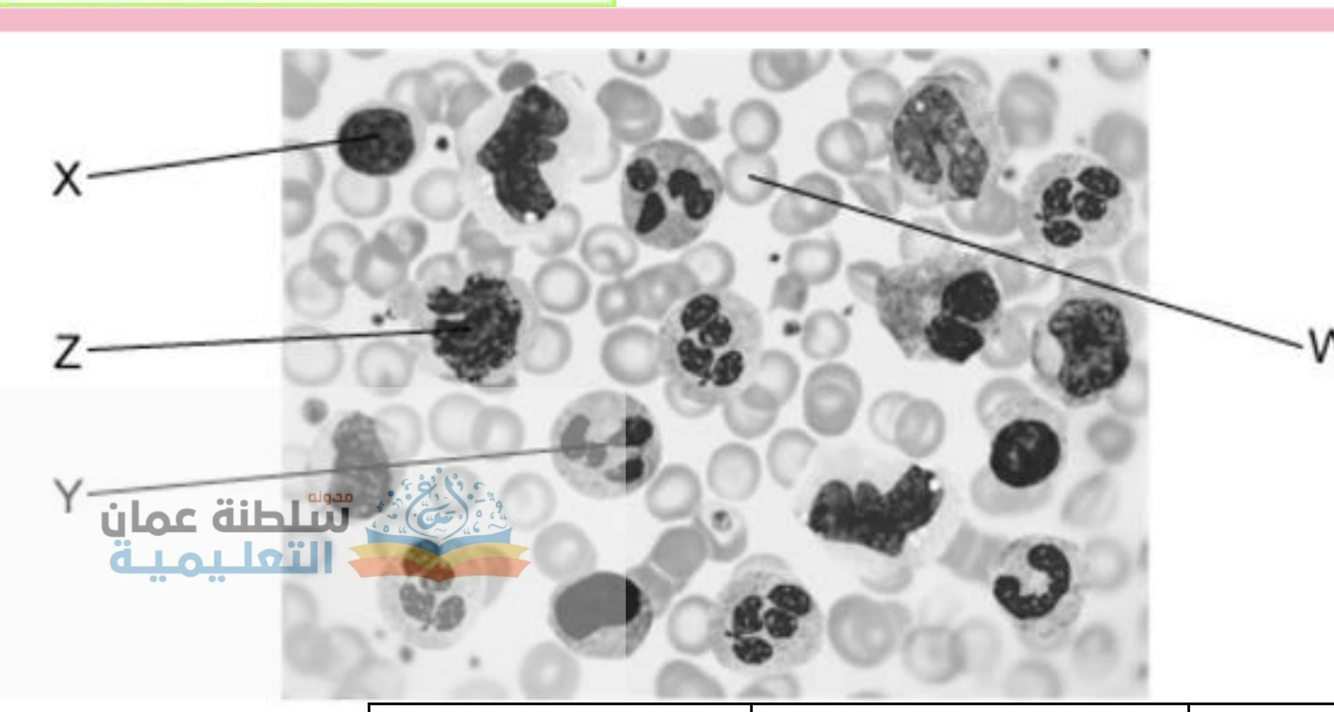
HCO^-_3 + H^-

HbO_8 ← Hb + $4O_2$ ← $4O_2$

الحويصلة الهوائية



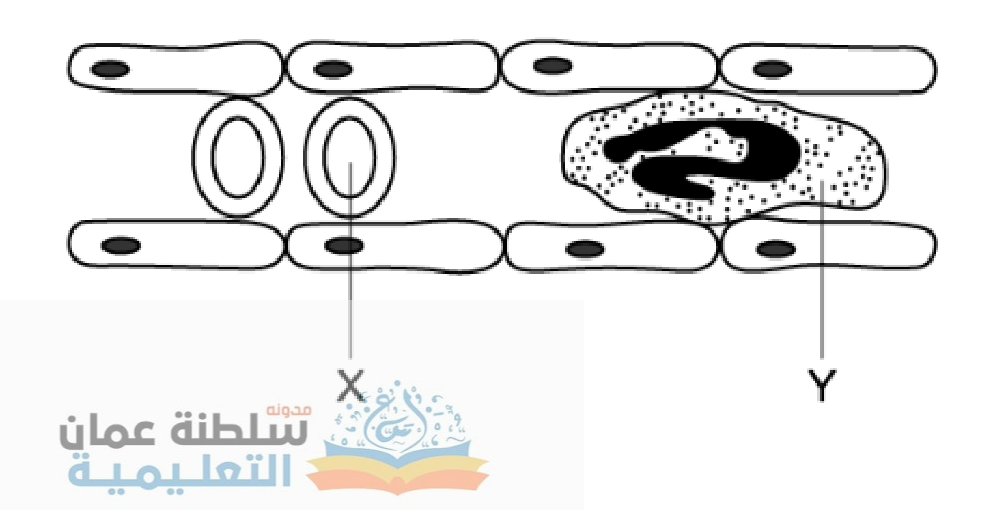
س1: الصورة المجهرية التالية توضح خلايا الدم في الإنسان , أي خيار من الخيارات التالية يوضح مسميات الخلايا بشكل صحيح .



الخيارات	W	X	Y	Z
أ	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية
ب	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية
ج	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء
د	خلايا الدم الحمراء	الخلايا اللمفاوية	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية

التقويم الختامي

س2: الشكل المقابل يوضح وعاء دموي ويمر خلاله نوعان من خلايا الدم .



أ. سمي الخلايا Y -X مع ذكر السبب .

Y - خلية متعادلة لأن بها نواة مفصصة وسيتوبلازم حبيبي

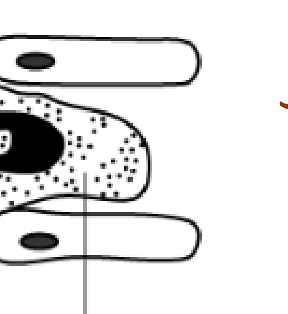
X - خلية دم حمراء لأنها مقعرة الوجهين

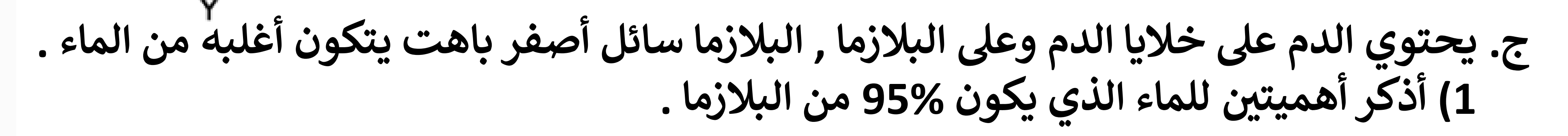
ب. أذكر ثلاثة اختلافات تجعل الخلية X تختلف عن الخلية Y

1- خلية الدم الحمراء قرصية الشكل بينما الخلية المتعادلة ليست كذلك
2- خلية الدم الحمراء لا تحتوي على نواة بينما الخلية المتعادلة تحتوي
3- خلية الدم الحمراء أصغر من الخلية المتعادلة
4- خلية الدم الحمراء تحمل الأكسجين بينما الخلية المتعادلة لا تحمل الأكسجين
5- خلية الدم الحمراء تحتوي على الهيموجلوبين بينما الخلية المتعادلة ليست كذلك
6- خلية الدم الحمراء لا تقوم بعملية البلعمة بينما الخلية المتعادلة تقوم بالبلعمة

التقويم الختامي

س2: الشكل المقابل يوضح وعاء دموي ويمر خلاله نوعان من خلايا الدم .





ج. يحتوي الدم على خلايا الدم وعلى البلازما , البلازما سائل أصفر باهت يتكون أغلبه من الماء .

1) أذكر أهميتين للماء الذي يكون 95% من البلازما .

1- للماء سعة حراريةّ نوعيّة عالية تمكّنه من امتصاص الكثير من الطاقة الحرارية دون أن ترتفع درجة حرارته كثيرًا.

2- ينقل المواد الذائبة من جزء إلى آخر في الجسم

2) أذكر ثلاثة مكونات تنقل بواسطة بلازما الدم

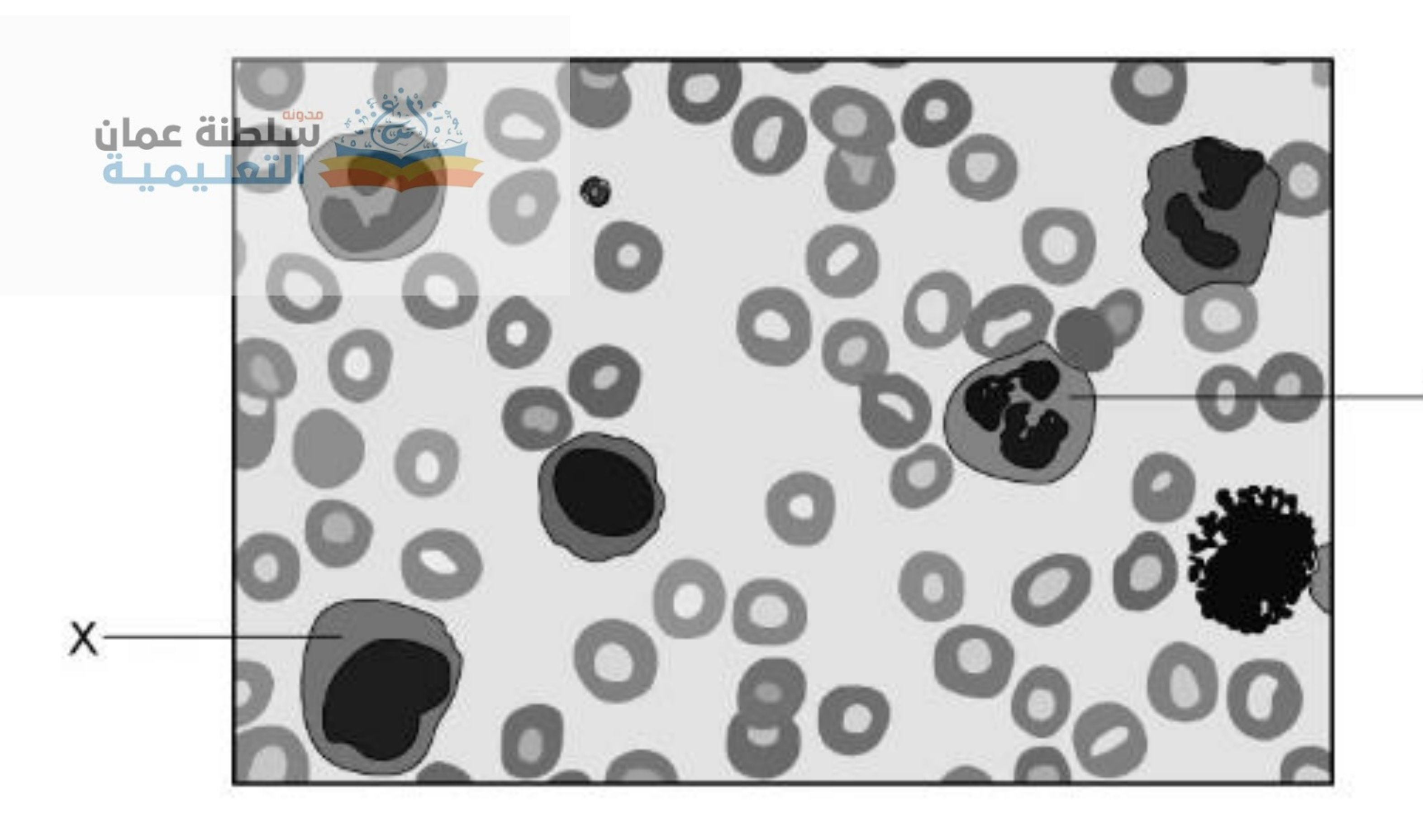
الجلوكوز – اليوريا – ثاني أكسيد الكربون – الأحماض الأمينية – بروتينات البلازما – فيتامينات – هرمونات – معادن – ماء

د. أذكر دليلا من الشكل على أن الوعاء الدموي هو عبارة عن شعيرة دموية

جدار الشعيرة رقيق مكون من صف واحد من الخلايا – التجويف كبير مقارنة بالجدار – لا توجد ألياف مرنة أو ألياف عضلية في الجدار – تتسع الشعيرة لمرور خلية دم حمراء واحدة في كل مرة

التقويم الختامي

س3: الشكل المقابل يوضح صورة مجهرية لعينة دم



أ. أكتب مسميات الخلايا X-Y على الرسم.

Y- خلية متعادلة

X- خلية وحيدة النواة

ب. أذكر سبب إجابتك في الجزء أ

Y – نواتها مفصصة

X- نواتها على شكل كلية



س4: توضح الدراسات العلمية أن المرضى المصابين بمرض السكر , أنه من الممكن أن يتصلب جدار خلية الدم الحمراء لديهم مما يفقدها المرونة والقدرة على تغيير شكلها .



إقترح الأعراض التي قد تسببها فقدان هذه الخاصية لخلايا الدم الحمراء على مريض السكري , مع تفسير ذلك .

الألم – موت الخلايا والأنسجة – عدم قدرة الخلايا والأنسجة على القيام بوظيفتها بكفاءة عالية – الشعور بالإرهاق والتعب

عندما تفقد خلية الدم الحمراء مرونتها فلن تستطيع تغيير شكلها لتمر داخل الشعيرات الدموية الضيقة وهذا يجعل كمية الأكسجين والجلوكوز الواصل للخلايا قليل وبالتالي ستقل عمليات التنفس الخلوي داخل الخلايا مما يجعل المريض يشعر بالأعراض السابقة

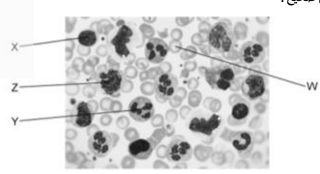


لتحميل أسئلة التقويم الختامي انقر بضغطتين متواليتين على الملفات التالية :



أسئلة على (الدم)

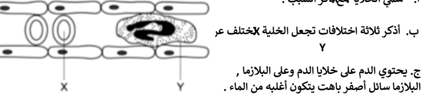
الصورة المجهرية التالية توضح خلايا الدم في الإنسان , أي خيار من الخيارات التالية يوضح مسميات
يا بشكل صحيح .



الخيارات	W	X	Y	Z
أ	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية
ب	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية
ج	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء
د	خلايا الدم الحمراء	الخلايا اللمفاوية	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية

: الشكل المقابل يوضح وعاء دموي ويمر خلاله نوعان من خلايا الدم .

أ. سمي الخلايا  ذكر السبب .



ب. أذكر ثلاثة اختلافات تجعل الخلية Xتختلف عن
Y

ج. يحتوي الدم على خلايا الدم وعلى البلازما ,
البلازما سائل أصفر باهت يتكون أغلبه من الماء .

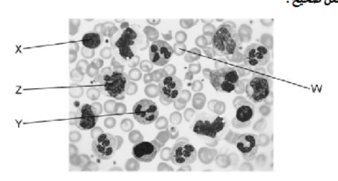
١) أذكر أهميتين للماء الذي يكون 95% من البلازما .
٢) أذكر ثلاثة مكونات تنقل بواسطة بلازما الدم

د. أذكر دليلا من الشكل على أن الوعاء الدموي هو عبارة عن شعيرة دموية

word

أسئلة على (الدم)

س١: الصورة المجهرية التالية توضح خلايا الدم في الإنسان , أي خيار من الخيارات التالية يوضح مسميات الخلايا بشكل صحيح .



الخيارات	W	X	Y	Z
أ	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية
ب	خلايا الدم الحمراء	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية
ج	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية	الخلايا اللمفاوية	خلايا الدم الحمراء
د	خلايا الدم الحمراء	الخلايا اللمفاوية	الخلايا البلعمية	الخلايا البلعمية

س٢: الشكل المقابل يوضح وعاء دموي ويمر خلاله نوعان من خلايا الدم .

أ. سمي الخلايا Y -X مع ذكر السبب .

ب. أذكر ثلاثة اختلافات تجعل الخلية X
تختلف عن الخلية Y

ج. يحتوي الدم على خلايا الدم وعلى البلازما ,
البلازما سائل أصفر باهت يتكون أغلبه من الماء .

١) أذكر أهميتين للماء الذي يكون 95% من البلازما .
٢) أذكر ثلاثة مكونات تنقل بواسطة بلازما الدم

د. أذكر دليلا من الشكل على أن الوعاء الدموي هو عبارة عن شعيرة دموية

pdf